ÉTUDE MICROMORPHOLOGIQUE DES SOLS SABLEUX SECS DES BOIS ET BRUYÈRES AUX PAYS-BAS

par

A. JONGERIUS
Laboratoire de Géologie, Minéralogie et Pédologie,
Wageningen (Pays-Bas)

Du point de vue macroscopique les sols sableux secs des bois et bruyères ne possèdent généralement guère de structures et s'ils en possèdent, celles-ci ne sont que faiblement développées. Il était donc nécessaire, pour la classification tant agricole que pédogénitique, de faire le tableau de leurs microstructures. A cet effet, on a étudié des profils standards au binoculaire (50 x linéaire) et au moyen de plaques minces.

Les profils examinés sont tous plus ou moins podzolisés (podzols, « brown podzolics » et « gray-brown podzolics») ; la roche-mère est composée de moraines de poussée préglaciaire, sables de couverture ou sables éoliens.

I. — COMPOSANTS DU SOL IMPORTANTS POUR LE SCHEMA STRUCTURAL

1. *Grains de sable.* — D'importance comme squelette du sol (porosité) et comme surfaces d'agglomération des matières colloïdales.

2. *Matrice.* — L'ensemble des agglutinants et des matières intercalées, excepté l'humus non-dispersé. Les principaux composants sont : l'argile, la poussière, l'humus dispersé et les oxydes ferreux.

3. *Types d'humus non dispersé.* — Nous basant sur le classement et la nomenclature de Kubiena (4) et de Hartmann (3) nous avons distingué les types suivants :

a) *Humus brut.* — Ce sont des parties de plantes, à peine attaquées par les animalcules du sol et ayant pris une teinte plus foncée. On trouve comme variantes le « Auflagetorf » (du feutre cimenté) et l'humus ligneux (des débris végétaux fortement houillifiés d'une grandeur d'environ 150μ).

b) *Le moder.* — Celui-ci se compose principalement de déjections (éléments coprogènes) d'animalcules du sol comme : les oribatides, collemboles, myriapodes, isopodes, enchytrées et les larves de mouches (1,5). Selon Kubiëna on peut subdiviser le moder en : gros moder (qui contient beaucoup de restes de plantes) et moder fin (ne contenant presque pas de restes végétaux). Dans le moder fin nous distinguons, selon la grandeur, le grand moder (150 à 600μ, cylindrique, e.a. de myriapodes et de larves de mouches) et le petit moder (25 à 60μ, sphérique,

e.a. d'oribatides et de collemboles). Les premiers sont toujours séparés les uns des autres et les derniers se trouvent le plus souvent agglomérés en petits groupes de 150 à 200μ en forme de grappes de raisin (micro-agrégats, 2). Selon le degré d'agglomération des grappes nous distinguons des agrégats peu serrés, des agrégats serrés et des agrégats faiblement « modéreux » (porosité décroissante). Dans le gros moder aussi, les déjections sont généralement groupées en grappes.

c) *Humus grumeleux* (Mullartiger Moder, 4). — Les grains d'humus sont construits de micro-agrégats d'humus reliés entre eux par de petits ponts formés de particules végétales et de boules de moder isolées. On trouve encore des éléments d'apparence grumeleuse composés d'un certain nombre de particules cimentées et souvent déformées de grand moder.

d) *Mull.* — Ce sont des déjections de vers de terre ; on les trouve peu souvent dans les sols examinés.

II. — CLASSEMENT DES STRUCTURES DU SOL

On peut distinguer les groupes de structures suivants selon le classement des composants déjà nommés :

1. *Structures à un type d'humus.* — En ce cas le sol (hor. A_0) se compose presque exclusivement d'humus, notamment d'humus brut et d'autres variétés, de gros moder, de moder fin peu aggloméré ou d'humus grumeleux ; quelques horizons B_2h se composent d'éléments lamellaires d'humus de caractère faiblement « modéreux » ou d'humus dispersé.

2. *Structures de micro-agrégats.* — Elles se distinguent par la combinaison de micro-agrégats et de grains de sable. Ce groupe est subdivisé selon :

a) Le type des micro-agrégats (leur porosité).

b) La manière dont l'humus enveloppe les grains de sable, ou encore sa limitation aux pores.

c) La compacité d'une structure de sable (mi-compacte ou compacte).

d) La nature d'une matrice éventuelle sur les grains de sable.

3. *Structures de matrices.* — Ce sont toutes les structures consistant en matrices, en combinaison ou non avec du sable. Les structures à squelette sableux sont subdivisées selon la quantité de matrice présente dans les pores, la compacité du sable et la nature de la matrice. Les structures sans squelette sont ou massives ou plus ou moins spongieuses. La subdivision se base sur la nature de la matrice et, chez les espèces spongieuses, sur le volume et les types des pores (macropores, mésopores et micropores). Enfin, nous distinguons encore des structures en ilots. Ces ilots de mull, ou de sable compact se trouvent tassés dans un squelette sableux de structure ouverte (mélange biologique).

4. *Structures monogranulaires.* — Celles-ci sont subdivisées selon la compacité du sable.

III. — QUELQUES REMARQUES SUR LA SIGNIFICATION PEDOGENETIQUE DES TYPES D'HUMUS

La décomposition de la litière. — On s'est restreint à une étude des sols en situation culturale normale. Nulle part il n'a été constaté la transformation récente de la litière en mull (sol pauvre en N); une transformation en moder semble restreinte à des sols relativement très riches. Les types d'humus brut ne se rencontrent que dans les sables éoliens les plus pauvres. En général pourtant l'horizon Ao se compose d'humus grumeleux ou de gros moder; il en résulte la tendance suivante : présence d'humus grumeleux sur des « brown podzolics » relativement riches sous bois ; gros moder sur des « brown podzolics » relativement pauvres sous bois à différents stades de podzols sous de la bruyère et sur des podzols forestiers.

Succession verticale des types d'humus. — On a trouvé dans divers profils de grandes quantités de micro-agrégats de moder réparties régulièrement jusqu'à une profondeur de 50 cm. Plus ces agrégats se trouvent en profondeur, plus ils deviennent compacts. Il arrive même souvent que les particules de moder se dispersent. Ce curieux phénomène ne peut s'expliquer de façon tout à fait satisfaisante par la formation sur place de moder ou par le mélange biologique du sol minéral et de la couverture de feuilles mortes par l'effet du fouillement du sol. Nous penchons plutôt à admettre que le moder qui se forme de fanes et de racines, est pour une grande partie déplacé mécaniquement, c'est-à-dire qu'il roule et s'écoule par les pores tout en s'agglomérant. L'augmentation de la compacité avec la profondeur des agrégats de moder est due à la transformation de moder en humus dispersé, lequel vient s'y mêler. Il existe dans chaque profil un certain rapport entre la formation et le transport mécanique du moder et la formation et le transport colloïdal d'humus dispersé, rapport dépendant de la richesse chimique, c'est-à-dire de la mesure de podzolation. Dans un sol relativement riche on ne rencontre pour ainsi dire que l'infiltration mécanique, dans un sol très pauvre (humus brut) ne s'infiltre que de l'humus dispersé. Le plus souvent cependant ces deux procès se présentent parallèlement en ce sens que dans les sols plus riches c'est le procès mécanique qui domine et que c'est le procès colloïdal qui l'emporte dans les sols pauvres. Là où les deux actions s'effectuent, une partie du moder, pendant le transport, se transforme en humus dispersé, les boulettes de moder s'agglomèrent et peuvent s'agglomérer en grappes compactes; le moder peut même se transformer entièrement en humus dispersé. Plus le sol est pauvre, plus ce phénomène se présente près de la surface du sol. Pourtant on peut constater ce phénomène, même dans des podzols sous des bruyères pauvres, quoique la transformation de moder en humus dispersé ait lieu à une très faible profondeur (1/2 cm à 1 cm).

Apparemment, ce que nous venons de dire est en contradiction avec le fait mentionné plus haut que les soi-disant « feutres racinés » (horizons B_2h, riches en restes de racines) en podzols de bruyère se composent souvent, en partie, d'humus « modéreux » malgré le fait que ces feutres se trouvent sous des horizons A_2 très prononcés. Nous expliquons ce phénomène comme suit : d'abord, à ce niveau, l'humus dispersé se précipite, après quoi dans l'horizon ainsi formé, de nombreuses racines de bruyère se développent. En partie celles-ci sont consommées par la

faune du sous-sol qui les transforme en moder, lequel à son tour, se liquéfie rapidement en humus « modéreux ».

Horizons forestiers fossiles. — D'origine il y avait des bois sur plusieurs profils de bruyère qu'on a examinés. On peut établir, à l'aide de la micromorphologie, les traces de la végétation originelle dans des podzols, relativement jeunes au point de vue pédologique. On trouve alors dans les horizons de profils supérieurs du moder plus ou moins fortement dispersé, de couleur foncée et de l'humus dispersé provenant de fanes et de raçines de bruyères. A une profondeur de 20 à 40 cm cependant, des particules coprogènes, peu dispersées, d'un brun prononcé, se distinguent, la plupart du temps avec grande netteté. Ces dernières sont à notre avis originaires de la végétation forestière, donc fossiles. En podzols vieux du point de vue pédologique, on ne retrouve guère les agrégats par suite de la décomposition biologique graduelle qui, évidemment, dans ces profils, n'est pas compensée par une nouvelle affluence de moder forestier. Nous ignorons cependant combien de temps le moder forestier fossile reste présent. Pourtant il est évident que, bien que les vraies matières humiques soient assez vite décomposées (6) et que par suite les éléments coprogènes se décolorent, la structure des déjections reste intacte. Celles-ci ne se décomposent qu'après avoir pris une teinte jaune.

Sous quelques podzols de bruyère sur des sables argileux, nous trouvons du mull; dans ces podzols on ne trouve que du moder, provenant de la végétation des bruyères. Il semble que le mull dans les horizons inférieurs, sous l'influence de la végétation des bruyères, est entièrement décomposé.

BIBLIOGRAPHIE

(1) FRANZ H. (1950). Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Berlin.
(2) FREI E. (1950). Genesis of various types of soil structure. Trans. Fourth Int. Congr. of Soil Sci., Vol. I, 46-48.
(3) HARTMANN F. (1951). Der Waldboden; Humus-, Boden- nnd Wurzeltypen als Standortsanzeiger. Wien.
(4) KUBIENA W.L. (1953). Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart.
(5) KÜHNELT W. (1950). Bodenbiologie; mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt. Wien.
(6) WITTICH W. (1952). Der heutige Stand unseres Wissens vom Humus und neue Wege zur Lösung des Rohhumusproblems im Walde. Schriftenreihe der Forstl. Fakultät der Univ. Göttingen. Band 4.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Mikrostrukturen der trockenen Sandböden der holländischen Wälder und Heidelandschaften werden in der Anordnung unterteilt, in welcher sich die drei Gruppen der zusammensetzenden Elemente befinden, d.h.: der Sand, die Matrize (Zement und dazwischenliegende Materien) und die Humustypen.

Zwischen der Dekomposition der Streu und den Profiltypen hat man eine gewisse Beziehung festgestellt. Neben einer kolloidalen Humusversickerung kann man annehmen, dass eine mechanische Moderversicherung besteht. In jedem Profil besteht zwischen den zwei Prozessen eine gewisse Beziehung, die vom Mass der Podsolierung

abhängig ist. Unter Heidepodsolen von Humustypen, die sich in den in Frage stehenden Horizonten befinden, findet man oft mikromorphologische Spuren einer vorhergehenden Waldvegetation.

SUMMARY

In the Netherlands microstructures of higher sandy soils under wood and heath were classified according to the mutual arrangement between three groups of components, viz. sand, matrix (binding and filling materials) and the different humus forms.

Some relation between litter decompositions and profile type was ascertained. Besides the colloidal humus infiltration, a mechanical infiltration of moder can be assumed. A definite proportion which is dependent on the degree of podzolization is present in each profile. Under heath-podzols it is often possible to recognize micromorphologically traces of previous forest vegetation at the humus forms appearing in the horizons concerned.

RÉSUMÉ

Les microstructures des sols sableux secs des bois et bruyères aux Pays-Bas sont classées dans l'ordre dans lequel se trouvent les trois groupes de composants, à savoir : le sable, la matrice (ciment et matières intercalées) et les types d'humus.

Entre la décomposition de la litière et les types de profils on a établi un certain rapport. A côté d'une infiltration d'humus colloïdal, on peut admettre qu'il existe une infiltration mécanique de moder. Dans chaque profil il existe entre les deux procès un certain rapport qui dépend de la mesure de podzolation. Sous podzols de bruyère des types d'humus qui se présentent dans les horizons considérés on dénote souvent des traces micromorphologiques d'une végétation forestière précédente